

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001138752 A**

(43) Date of publication of application: **22.05.01**

(51) Int. Cl. **B60K 6/02**
B60K 17/04
B60L 11/12

(21) Application number: **11322305**

(71) Applicant: **NISSAN MOTOR CO LTD**

(22) Date of filing: **12.11.99**

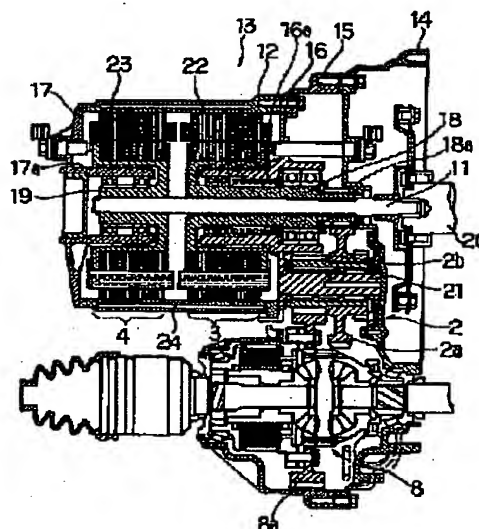
(72) Inventor: **HATTORI NOBORU**

(54) **POWER DEVICE FOR SERIES HYBRID VEHICLE** COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the number of component items and improve productivity by rationalizing arrangement of a power generator, an electric motor and a reduction gear mechanism in a series hybrid vehicle.

SOLUTION: In this power device, the power generator 4 and the motor 3 provided on the extension of an engine main shaft 20 are adjacently housed in a common case 12. A pair of bearing parts oppositely extended from both ends of the case 12 respectively cantilevers a power generator rotor 19 and a motor rotor 18 to dispense with an intermediate wall for the bearings. A differential gear device 8 constituting a vehicle drive system is deposited in a side part of the case 12, and motor rotation is transmitted to a drive shaft of the vehicle through a reduction gear 2.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-138752

(P2001-138752A)

(43) 公開日 平成13年5月22日 (2001.5.22)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターム(参考)

B 6 0 K 6/02

B 6 0 K 17/04

G 3 D 0 3 9

17/04

B 6 0 L 11/12

5 H 1 1 5

B 6 0 L 11/12

B 6 0 K 9/00

D

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-322305

(22) 出願日 平成11年11月12日 (1999. 11. 12)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 服部 昇

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100075513

弁理士 後藤 政喜 (外1名)

Fターム(参考) 3D039 AA01 AA03 AB27 AC21 AC65

AD11 AD36 AD53

5H115 PG04 PI16 PI22 PU01 PU24

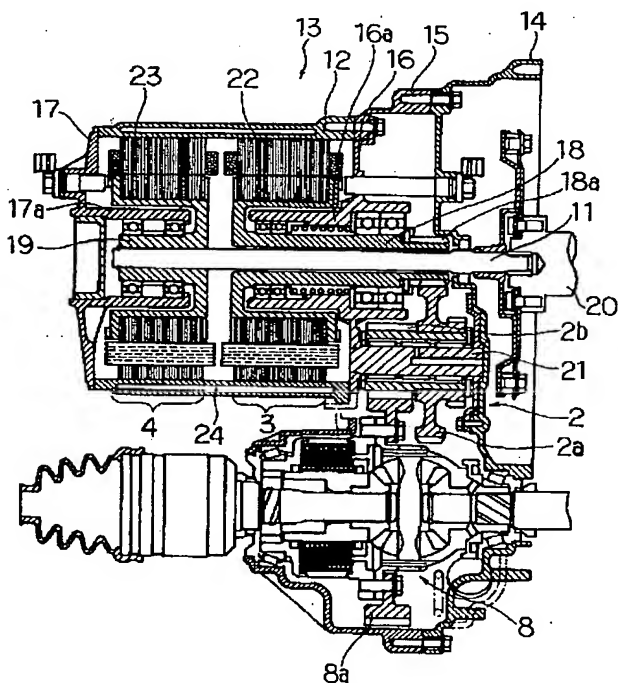
PU26 RB08 UI30 UI32

(54) 【発明の名称】 シリーズ式ハイブリッド車両の動力装置

(57) 【要約】

【課題】 シリーズ式ハイブリッド車両の発電機と電動機および減速機構の配置を合理化して部品点数を削減し、生産性を向上させる。

【解決手段】 エンジン主軸20の延長上に設けた発電機4と電動機3とを共通のケース12内に隣接して収装する。ケース12両端から対向的に延設した1対の軸受部にて発電機ロータ19と電動機ロータ18とをそれぞれ片持支持して軸受のための中間壁を不要とする。車両駆動系を構成する差動歯車装置8をケース12の側方に配置し、減速機2を介して電動機回転を車両のドライブシャフトに伝達させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジン駆動される発電機と、この発電機の発生電力に基づいて車両の走行駆動力を発生する電動機とを備えたシリーズ式ハイブリッド車両において、前記発電機と電動機とをそれぞれのステータを軸方向に隣接して収装する共通のケース内に配置したシリーズ式ハイブリッド車両の動力装置。

【請求項2】 発電機ロータがエンジン主軸の延長上に位置するように、ケースをエンジンブロックの軸方向端部に配置した請求項1に記載のシリーズ式ハイブリッド車両の動力装置。

【請求項3】 ケース両端のカバー部からそれぞれ対向的に延設した1対の軸受部の一方に発電機ロータを他方に電動機ロータをそれぞれ支持した請求項1に記載のシリーズ式ハイブリッド車両の動力装置。

【請求項4】 車両駆動系の差動歯車装置をケースに対して並列的に配置し、電動機出力を減速機を介して前記差動歯車装置に伝達するようにした請求項1から請求項3の何れかに記載のシリーズ式ハイブリッド車両の動力装置。

【請求項5】 減速機は、並列配置した複数軸間に回転力を伝達する歯車機構で構成した請求項4に記載のシリーズ式ハイブリッド車両の動力装置。

【請求項6】 減速機は、電動機ロータに設けた歯車をサンギヤとして、その周囲に同軸的に設けた固定のインターナルギヤ内で公転するプラネタリギヤを備えた遊星歯車機構で構成し、前記プラネタリギヤのキャリア回転を出力として差動歯車装置に伝達するようにした請求項4に記載のシリーズ式ハイブリッド車両の動力装置。

【請求項7】 発電機をエンジンに近接した側に、電動機を前記発電機を挟んでエンジンから離隔した側に、それぞれ配置すると共に、エンジンから離隔したケース端部に突設した電動機ロータと、発電機の側方に配置した差動歯車装置とを、これらと並列的に配置した歯車機構からなる減速機を介して接続した請求項4に記載のシリーズ式ハイブリッド車両の動力装置。

【請求項8】 電動機ロータを中空構造とすると共に、この中空軸を貫通するインプットシャフトを介してエンジン回転を発電機ロータに伝達するようにした請求項4に記載のシリーズ式ハイブリッド車両の動力装置。

【請求項9】 電動機ロータのエンジン側端部に減速機との接続部を設けた請求項8に記載のシリーズ式ハイブリッド車両の動力装置。

【請求項10】 ケースは、発電機と電動機とに共通の冷媒ジャケットが形成されている請求項1から請求項3の何れかに記載のシリーズ式ハイブリッド車両の動力装置。

【請求項11】 発電機と電動機の各々のステータ外径およびこれらが嵌合するケース内径を同一に設定した請求項1から請求項3の何れかに記載のシリーズ式ハイブリ

ッド車両の動力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はシリーズ式ハイブリッド車両の動力装置に関する。

【0002】

【従来の技術と解決すべき課題】 シリーズ式ハイブリッド車両では、エンジンにより発電機を駆動して発電を行わせる一方、この発電電力またはこれを蓄えたバッテリーの出力により走行駆動用の電動機を駆動する。この種のハイブリッド車両の動力装置として、例えば特開平10-201003号公報に開示されたものがある。これは、電動機と減速機とで発電機とは別のユニットを構成し、減速機の出力をドライブシャフトを介し駆動輪へと伝えるようになっている。

【0003】 しかしながら、このように発電機と電動機および減速機とが独立したユニットを構成するものでは、各ユニット毎にケースやそのマウントが必要になり、また各ユニットに接続する強電ハーネスの総延長が長くなりハーネス固定金具も多数必要になるなど、部品点数が多くなるという欠点があった。また、発電機や電動機を水冷冷却しようとするとそのための冷却ジャケットや冷却水配管をケース毎に用意する必要が生じるため構造的にも複雑になってしまう。

【0004】 本発明はこのような従来の問題点に着目してなされたもので、簡潔な構造で部品点数が少なく、製造が容易で、さらにコンパクトな、シリーズ式ハイブリッド車両用の動力装置を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記問題を解決するために、請求項1の発明では、エンジン駆動される発電機と、この発電機の発生電力に基づいて車両の走行駆動力を発生する電動機とを備えたシリーズ式ハイブリッド車両において、前記発電機と電動機とをそれぞれのステータを軸方向に隣接して収装する共通のケース内に配置した。

【0006】 請求項2の発明では、上記請求項1の発明において発電機ロータがエンジン主軸の延長上に位置するように、ケースをエンジンブロックの軸方向端部に配置した。

【0007】 請求項3の発明では、上記請求項1の発明において、ケース両端のカバー部からそれぞれ対向的に延設した1対の軸受部の一方に発電機ロータを他方に電動機ロータをそれぞれ支持した。

【0008】 請求項4の発明では、上記各発明において、車両駆動系の差動歯車装置をケースに対して並列的に配置し、電動機出力を減速機を介して前記差動歯車装置に伝達するようにした。

【0009】 請求項5の発明では、上記請求項4の発明

の減速機を、並列配置した複数軸間に回転力を伝達する歯車機構で構成した。

【0010】請求項6の発明では、上記請求項4の発明の減速機を、電動機ロータに設けた歯車をサンギヤとして、その周囲に同軸的に設けた固定のインターナルギヤ内で公転するプラネタリギヤを備えた遊星歯車機構で構成し、前記プラネタリギヤのキャリア回転を出力として差動歯車装置に伝達するようにした。

【0011】請求項7の発明では、上記請求項4の発明において、発電機をエンジンに近接した側に、電動機を前記発電機を挟んでエンジンから離隔した側に、それぞれ配置すると共に、エンジンから離隔したケース端部側に突設した電動機ロータと、発電機の側方に配置した差動歯車装置とを、これらと並列的に配置した歯車機構からなる減速機を介して接続した。請求項4に記載のシリーズ式ハイブリッド車両の動力装置。

【0012】請求項8の発明では、上記請求項4の発明において、電動機ロータを中空構造とすると共に、この中空軸を貫通するインプットシャフトを介してエンジン回転を発電機ロータに伝達するようにした。

【0013】請求項9の発明では、上記請求項8の発明において、電動機ロータのエンジン側端部に減速機との接続部を設けた。

【0014】請求項10の発明では、上記請求項1から請求項3の発明のケースを、発電機と電動機とに共通の冷媒ジャケットを形成したものとした。

【0015】請求項11の発明では、上記請求項1から請求項3の発明において、発電機と電動機の各々のステータ外径およびこれらが嵌合するケース内径を同一に設定した。

【0016】

【作用・効果】上記各発明によれば、発電機と電動機とをそれぞれのステータを軸方向に隣接して収装する共通のケース内に配置した構成とすることにより、発電機と電動機とを個々に設ける場合に必要となる部品の点数を大幅に減じることができ、強電ハーネスの長さも最小限とすることができる。

【0017】また電動機または発電機を水冷冷却する場合には請求項10の発明として示したようにケースに共通の冷媒ジャケットを形成すればよいので、ケースの鋳造構造および冷却系統の構成をも簡潔にすることができる。

【0018】また、請求項11の発明として示したように発電機と電動機の各々のステータ外径およびこれらが嵌合するケース内径を同一に設定することによりケースの加工性をより高めることができる。

【0019】上記発電機と電動機とを一体化するケースはこれをエンジンとは別個にレイアウトすることもできるが、請求項2の発明として示したように、発電機ロータがエンジン主軸の延長上に位置するように、ケースを

エンジンブロックの軸方向端部に配置することにより、エンジンを含むパワーユニットとしてコンパクトにまとめることができる。

【0020】また、共通のケース内に発電機と電動機とを一体化した構成においては、請求項3の発明として示したように、ケース両端のカバー部からそれぞれ対向的に延設した1対の軸受部の一方に発電機ロータを他方に電動機ロータをそれぞれ支持した片持支持構造を採用することができ、これにより発電機と電動機との間に軸受を設けるための中間壁を設ける必要がなくなり、ケースの構造をさらに簡潔にすることができる。

【0021】一方、請求項4の発明として示したように、車両駆動系の差動歯車装置をケースに対して並列的に配置し、電動機出力を減速機を介して前記差動歯車装置に伝達する構成とすることにより、差動歯車装置を含む駆動ユニットとして小型化を図ることができ、特にエンジンを車体に対して横置きに搭載したFF形式の車両に好適な駆動ユニットが得られる。

【0022】上記の減速機としては、請求項5の発明として示したように、並列配置した複数軸間に回転力を伝達する歯車機構や請求項6の発明として示したような遊星歯車機構を採用することができる。特に遊星歯車機構を適用した場合には、コンパクトでかつ効率の良い減速機を構成することができる。なお、減速機としてはこれら歯車機構に限られず、負荷や用途に応じてサイレントチェーンや金属ベルト等による回転伝導機構を採用することも可能である。

【0023】また、請求項7の発明として示したように、エンジンから離隔したケース端部側に突設した電動機ロータと、発電機の側方に配置した差動歯車装置とを、これらと並列的に配置した歯車機構からなる減速機を介して接続した構成とすることも可能であり、この場合には発電機ロータがエンジン近傍に位置するため発電機を駆動する軸系のねじり剛性の点で有利であり、トーションダンパー等による振動対策が必ずしも必要なくなる。また、電動機ロータと差動歯車装置とを連結する減速機軸の長さが長くなるため、歯車軸の支点間距離を長くにとって歯車の傾斜を少なくすることができ、これによりギヤノイズの発生を抑制できるという利点もある。

【0024】また、請求項8の発明として示したように、電動機ロータを中空構造とすると共に、この中空軸を貫通するインプットシャフトを介してエンジン回転を発電機ロータに伝達する構成とすることもでき、この場合には請求項9の発明として示したように、電動機ロータのエンジン側端部に減速機との接続部を設けた構成とすることができるので、減速機の構成を簡潔にして全体をより小型化することができる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1に、本発明の実施例を適用したシ

リーズ式ハイブリッド車両の概略構成を示す。これはエンジン1を車体に対して横置きに搭載した形式の車両への適用例であり、エンジン1の主軸延長上に位置するように減速機2、電動機3、発電機4が配置されている。エンジン駆動される発電機4の出力はインバータ5を介して電池6または電動機3へと供給される。このときのインバータ5による電力の入出力はそのときの電池6の充電状態や要求出力等の運転状態に応じてコントローラ7により制御される。

【0026】電動機3の出力は減速機2およびこれと並列配置された差動歯車装置8を介して車両駆動系を構成するドライブシャフト9および駆動輪10へと伝えられる。シリーズ方式のハイブリッド車両では既述したように電動機3の駆動力のみで走行し、エンジン1は発電機4のみを駆動する。

【0027】次に、図2および図3を用いて上記ハイブリッド車両に適用した動力装置の実施形態につき説明する。まず図2に基づいて概略を説明すると、この実施形態では、エンジン1の主軸延長上に電動機3を配置し、その電動機ロータを貫通するインプットシャフト11により電動機3に隣接して設けた発電機4をエンジン駆動する構成となっている。発電機3と電動機4とは、エンジン1のシリンダブロック端部に結合される共通のケース12に収装されている。減速機3は、電動機4とエンジン1との中間部から電動機ロータ出力を取り出して、電動機4と並列に配置した差動歯車装置8に伝達する歯車機構からなっている。

【0028】次に、上記動力装置の詳細を図3に基づいて説明する。図において13は動力装置をユニット化したケースセットを示しており、その端部（ベルハウジング）はエンジンブロックと軸方向に結合される。このケースセット13は、主としてベルハウジング14、ハウジングカバー15、ベアリングサポート（第1のカバー）16、ケース12、サイドカバー（第2のカバー）17からなっており、前記ケースセット13内には、電動機3、発電機4、歯車減速機2、差動歯車装置8が内蔵されている。

【0029】ケース12のエンジン側端部とその反対側にそれぞれ取り付けられたベアリングサポート16とカバー17にはそれぞれ対向的に円筒状の軸受部16a、17aが延設されており、これら軸受部16a、17aにはそれぞれボールベアリングを介して電動機ロータ18、発電機ロータ19が支持されている。電動機ロータ18は中空構造となっており、この中空部に遊嵌したインプットシャフト11によりエンジンクランクシャフト20の回転力が発電機ロータ19に伝えられる。また、ケース12の内側には、電動機3のステーター22と発電機4のステーター23とがそれぞれ圧入等により嵌合固定されている。

【0030】ベルハウジング14とベアリングサポート

16との間には、電動機ロータ18と平行に減速機軸21が支持されている。この減速機軸21には、電動機ロータ18のエンジン側端部に形成された減速歯車18aとかみ合う歯車2aと、その回転を差動歯車装置8のリングギヤ8aに伝達する歯車2bとが取り付けられている。すなわち、この場合電動機3の回転力は、減速機2での歯車18aと歯車2aとによる減速と、歯車2bとリングギヤ8aとによる減速との2段階減速により差動歯車装置8に伝えられる。

【0031】上記ケース12には、図示したように電動機3と発電機4とを隔てる中間壁が無く、内面が単一の円筒面で形成されている。このため、中間壁がある場合に比べて、材料が少ないばかりでなく、内面加工が一度にできるので同軸度や内径のばらつきが少なく、容易に高い精度が得られる。さらに、両端面が開いており端面壁が無いため、左右どちらからも加工が可能で、深い穴を加工しなくて済むことから加工精度を容易に得られる形状であって、組み付け時も両方から手やジグが入り、組み付け易く、また組み付け後の確認もし易い。

【0032】ところで、この様にケース12に中間壁が無い構造を取れるのは、電動機ロータ18と発電機ロータ19とをそれぞれ上述したようにそれぞれベアリングサポート16とサイドカバー17により片持支持した構造としたことによる。電動機3と発電機4が軸方向に隣接する場合、前記の片持支持構造を採用することにより、各々のロータ16、18間に中間壁が不要となり、その分の寸法を小さくすることができる。横置きエンジンの車両では、この軸方向寸法が車両最大幅を決定する要因であるため、軸方向寸法が小さい事は、車両最大幅決定の自由度が増えることになる。

【0033】また、この片持支持構造は次のような利点もある。すなわち、片持支持構造はロータ16または18の支持面の片側にベアリングを配置するため、このベアリングを油潤滑しようとする時、この潤滑油は、ロータの支持面にはばまれ、2つのローターの中間部にまでは達しない。一方、仮に両持支持とするために中間壁を設けたとすると、この中間壁に設けたベアリングを油潤滑しようとするれば、袋小路状の中間壁付近に潤滑油を送り込むための油通路が必要となるうえに、潤滑油はロータの支持面にはばまれるため、その排出通路をも用意しなければならない。その結果、ケースと中間壁にこれらの通路を確保するための寸法が必要で、軸寸法が長くなるばかりでなく、複雑な穴加工が必要となる。つまり、片持支持構造の場合は、2つのベアリングが隣接しているため、2つのベアリングを潤滑する通路は2つのベアリングの中間部の1カ所での良いので、2つのロータ16、18に対し合計2系統の潤滑通路で良いが、両持支持構造の場合は、右、左、中間にそれぞれ1カ所ずつで少なくとも3系統が必要となる。

【0034】一方、電動機3および発電機4を冷却する

場合には、図示したようにケース12に共通の冷煤ジャケット24を形成するだけでよく、これにより電動機と発電機とを個別に設けた構成に比較して冷却系の構成を大きく単純化することができる。製造面からも、ケース12を鋳造するときにジャケット24のための1つで済むためコスト低減になる。その場合、各ステータ22、23の外径が共通であるので、ジャケット24がより簡潔な構造となる。もし、ステータ外径が異なるとジャケットも段違いとなり、コスト高の原因となるだけでなく、冷煤の流れが複雑になり、冷却の均一性を確保することが難しくなり、設計が難しくなる。さらに上述した中間壁が存在したとすると、潤滑経路をこのジャケットの中間部に設けるため、ジャケット24がさらに複雑な形状になってしまう。

【0035】なお、シリーズ式ハイブリッド車両ではバッテリー残量が少ないときなど、発電機4で発生した電力を直接電動機3に供給することで走行駆動力を確保する場合があり、このため発電機4と電動機3は概略同一の工率（ワット数）設定となる。つまり、それぞれのステータ22、23は同一外径としやすい条件になる。ステータは磁性鋼板に銅線をまいてコイルとしてあるが、外径を一致させたことで内径も一致させ、スロット数も一致させることで、磁性鋼板は電動機3と発電機4とで全く同一のものとなる。

【0036】次に、本発明の第2の実施形態について図4および図5に基づいて説明する。図4はその概略、図5は詳細である。この実施形態では、上記第1の実施形態に対し、減速機2として遊星歯車機構を適用した点で異なる。なお第1の実施形態と同一の部分には同一の符号を付してある。

【0037】図において、減速機2を構成する遊星歯車機構は、電動機ロータ18の一端に形成した歯車18aがサンギヤ、その周囲を公転するプラネタリギヤ2d、プラネタリギヤ2dとかみ合う内歯の固定リングギヤ2cからなり、プラネタリギヤ2dは電動機ロータ18と同軸で回転するように設けられたプラネタリギヤキャリア2eに支持されている。固定リングギヤ2cの内側にて、電動機ロータ18の回転に伴い、プラネタリギヤ2dが歯車18aの周囲を公転する。このときのプラネタリギヤキャリア2eの回転が、プラネタリギヤキャリア2eに形成された歯車2fにより差動歯車装置8のリングギヤ8aに伝達される。

【0038】この構成の利点は、サンギヤである歯車18aにはラジアル荷重がキャンセルされてスラスト荷重のみとなり、その支持ベアリングがラジアル荷重分だけ負担が減少して耐久性が向上することに加えて、より小さなベアリングを使うことができるためコンパクトな構成となることである。このことと軸数の低減から、ベアリングフリクションの低減が可能となり、伝達効率も向上する。

【0039】図6は本発明の第3の実施形態を示す概略図である。これは電動機3と発電機4を共通のケース12に収装し、それぞれのロータを片持支持した点では上記各実施形態と同様であるが、エンジン1に対して発電機4を隣接して設け、電動機3を発電機4を挟んでエンジン1とは対置させた点で異なる。

【0040】この実施形態では、エンジンクランクシャフト20に発電機ロータ19を比較的高剛性で結合できる。第1の実形態では電動機ロータ18の中空部を貫通するインプットシャフト11を介して発電機ロータ19を駆動しているが、この場合インプットシャフト11をねじりばね、ロータ19を慣性能率とするねじり振動モデルを考えると、インプットシャフト11のねじり剛性が小さいと固有振動数が低周波となり、エンジン運転領域との関係でこの周波数帯での運転時に振動が発生して運転者に違和感を与えるおそれが生じる。これを防ぐためには、エンジンの運転領域より小さな周波数（アイドル回転以下）となるようにさらにねじりばね定数を小さくするためのトーショナルダンパーを追加する必要がある。このことは部品点数の増加、コスト高、重量増、軸寸法の増加を意味する。

【0041】これに対して本実施形態では、インプットシャフト11が無いためねじり剛性が十分に大きくなり、発電機ロータ19のねじり共振点を容易にエンジンの最高回転速度以上にすることができ、トーショナルダンパー等の振動対策は不要となる。また、発電機4の側方に配置した差動歯車装置8に対して、端部側に位置する電動機3の出力を伝達するために、減速機軸21は自ずと長いものとなるため、その支持剛性を高めて歯車2a、2bの傾きを小さくでき、これによりギヤノイズが低減する効果も期待できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用可能なシリーズ式ハイブリッド車両の一例の概略説明図。

【図2】本発明の第一の実施形態の概略説明図。

【図3】上記第一実施形態の縦断面図。

【図4】本発明の第二の実施形態の概略説明図。

【図5】上記第二実施形態の縦断面図。

【図6】本発明の第三の実施形態の概略説明図。

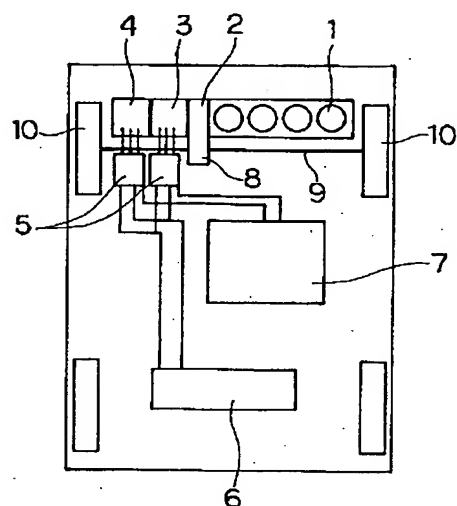
【符号の説明】

- | | |
|----|----------|
| 1 | エンジン |
| 2 | 減速機 |
| 3 | 電動機 |
| 4 | 発電機 |
| 5 | インバータ |
| 6 | 電池 |
| 7 | コントローラ |
| 8 | 差動歯車装置 |
| 9 | ドライブシャフト |
| 10 | 駆動輪 |

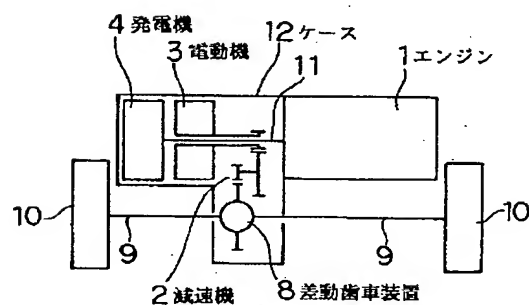
- 1 1 インพุットシャフト
- 1 2 ケース
- 1 3 ケースセット
- 1 4 ベルハウジング
- 1 5 ケースカバー
- 1 6 ベアリングサポート (第1のカバー)
- 1 6 a 軸受部
- 1 7 サイドカバー (第2のカバー)

- 1 7 a 軸受部
- 1 8 電動機ロータ
- 1 9 発電機ロータ
- 2 0 エンジンのクランクシャフト
- 2 1 減速機軸
- 2 2 電動機のステータ
- 2 3 発電機のステータ
- 2 4 冷媒ジャケット

【図1】

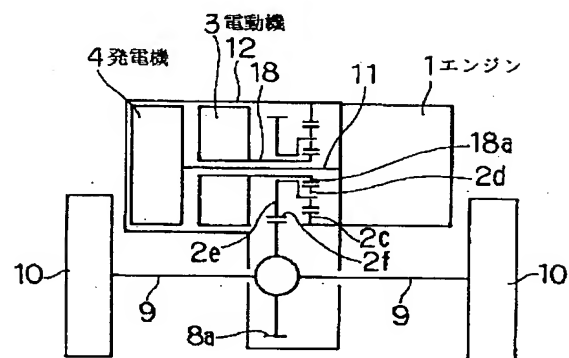
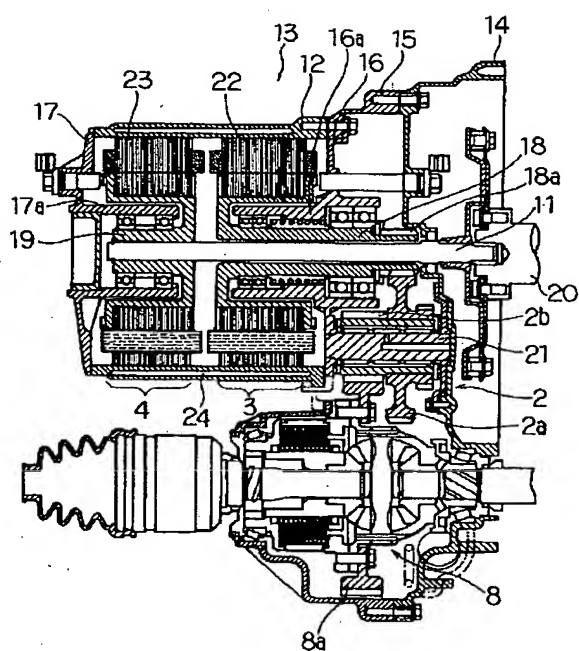


【図2】

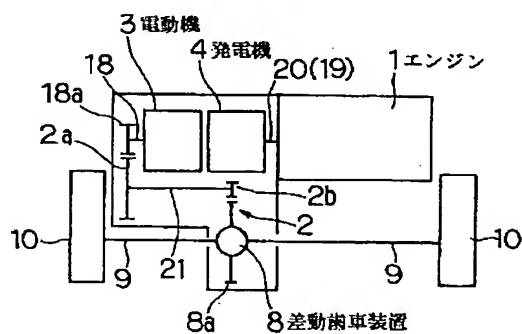


【図4】

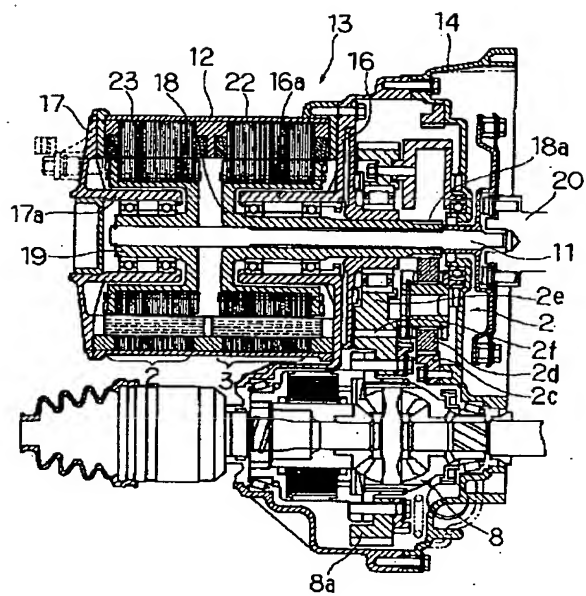
【図3】



【図6】



【図5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.